

# CIRCUITO DE CARGA Y ARRANQUE DEL AUTOMOVIL



**I.E.S.G.M. JOVELLANOS**

**USUARIO: 280jovellanos**

**PERFIL: Electromecánica**

**EQUIPO: A**

**TRABAJO: CIRCUITO DE CARGA Y ARRANQUE EN EL AUTOMOVIL**

**ALUMNOS: Raúl Núñez González e Ignacio López Pérez**

**TUTOR: José María Martín Casado**

## Contenido

1. INTRODUCCIÓN.....	3
2. CIRCUITO DE CARGA.....	4
2.1. Dinamo.....	4
2.2. Alternador.....	5
2.2.1. Identificación del alternador.....	6
2.2.2. Comprobaciones.....	7
2.2.3. Comprobaciones en el vehículo.....	7
2.3. Regulador.....	8
2.4. Batería.....	9
2.4.1. Comprobación.....	9
3. CIRCUITO DE ARRANQUE.....	10
3.1. Misión del Circuito de arranque.....	10
3.1.1. Comprobaciones sobre el vehículo.....	10
3.2. Relé de arranque.....	11
3.2.1. Funcionamiento.....	11
3.2.2. Comprobación.....	11
3.3. Mecanismo de acoplamiento.....	12
3.3.1. Funcionamiento.....	12
3.3.2. Comprobaciones.....	12
3.4. Motor de arranque:.....	12
3.4.1. Funcionamiento.....	12
3.4.2. Comprobaciones.....	13
3.4.3. Otros tipos de motores de arranque.....	14
4. Banco de pruebas.....	15
5. NUEVAS TENDENCIAS.....	16
5.1. BMW.....	16
5.1.1. Motor N 62 de Nueva Generación.....	16
5.1.2. Motor N 47 de 177 CV.....	16
5.2. Sistema Start-Stop.....	17
5.3. Vehículos Híbridos.....	17
5.3.1. Lexus RX-450.....	17
5.3.2. Mercedes.....	18
5.4. Otras tendencias.....	19
CONCLUSIONES.....	20
BIBLIOGRAFIA.....	21

## 1. INTRODUCCIÓN.

Vamos a iniciar este trabajo comentando como surgen los circuitos de carga y de arranque del automóvil, y como se desarrollan a lo largo de su historia.

-Circuito de carga:

Principalmente este circuito de carga surge al aparecer el arranque por medio de un motor eléctrico, para el cual necesitamos una cantidad de electricidad necesaria para que funcione el motor y accione al volante del cigüeñal, esta electricidad se guarda en la batería.

Aunque también es necesario este circuito para alimentar a los dispositivos y accesorios que tienen los automóviles, como son el alumbrado, el encendido, etc.

En un principio surgió la dinamo que transforma la energía mecánica en eléctrica, y así el propio vehículo produce su propia electricidad, pero debido a las condiciones del tráfico sobre zonas urbanas donde la circulación es a escasa velocidad se observa una paulatina descarga de la batería con la dinamo, para ello en los vehículos modernos surge el alternador que gracias a la investigación, consigue producir corriente a bajas revoluciones por lo que alcanza la tensión nominal mucho antes.

Además tiene otras muchas ventajas como son un tamaño y un peso mucho menor para proporcionar la misma potencia que la dinamo, un menor desgaste de las escobillas ya que circula menor cantidad de corriente, lo que facilita su aumento de revoluciones por minuto y la posibilidad de usar cojinetes autolubricados. Y la escasa producción de chispas sobre los anillos que evita las ondas parásitas que deben ser eliminadas para facilitar la audición del aparato de radio, y más hoy en día con los sistemas CAN-BUS.

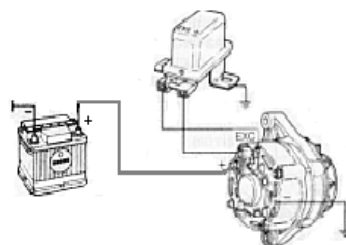
En la actualidad lo que se observa es que estos circuitos se unen, ya que con la aparición de los sistemas Start-Stop así como la creación de vehículo híbridos surge la necesidad de controlar el arranque y la carga de electricidad por medio de la UCE.

-El circuito de arranque:

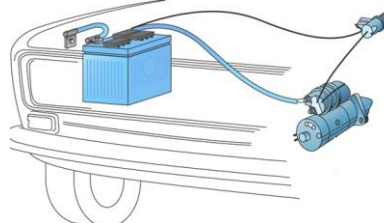
En la actualidad el problema de arrancar un vehículo está totalmente solucionado, pero en los primeros años en los que se creó el automóvil fue un problema bastante importante ya que el sistema de funcionamiento de los motores de combustión, hacía que la puesta en marcha fuera difícil y precisara un esfuerzo considerable, ya que para un motor de cuatro tiempos hacía falta como mínimo entre 100 y 200 revoluciones por minuto para arrancarlo, debido sobre todo a que el motor se hallaba en frío y tenía dificultad en alcanzar una temperatura de combustión necesaria, además de precisar una cantidad de energía importante para vencer el roce de las piezas deslizantes del motor, y por otro lado había que dar dos vueltas al cigüeñal para que se produzca una carrera útil en cada cilindro lo que ocasiona una pérdida de conservación del calor.

Los sistemas ideados al principio de la historia fueron la puesta en marcha por accionamiento por medio de una manivela que se encajaba a la salida del extremo del cigüeñal, lo que requería un esfuerzo más violento según la cilindrada y el número de cilindros, y requería un cuidado para evitar accidentes si se producía un retroceso del motor. Por ello se buscaron soluciones, la primera que surgió fue poner en marcha el vehículo por medio de aire comprimido que lo facilitaba un motorcillo auxiliar usando acetileno un gas que es fácilmente explosivo, este sistema era muy inferior en comodidad, limpieza y eficacia al sistema adoptado hoy en día por medio de un motor eléctrico.

**CIRCUITO DE CARGA**



**CIRCUITO DE ARRANQUE BASICO**

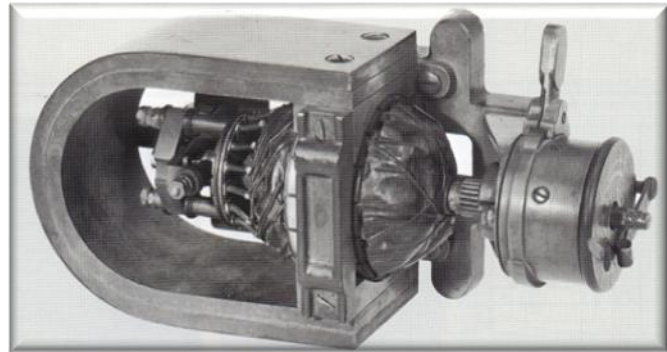


## 2. CIRCUITO DE CARGA.

Las exigencias planteadas a la alimentación en los vehículos motorizados han hecho necesario la implantación en los mismos de un circuito capaz de generar corriente eléctrica. En sus primeros años, en este circuito los generadores de corriente continua eran incapaces de cubrir esta alta demanda de potencia, tan solo entre 1950 y 1980 la potencia necesaria se había quintuplicado aproximadamente, por lo que fueron sustituidos por los alternadores trifásicos de mayor rendimiento. Debido a que la dinamo está ya en desuso centraremos nuestro estudio sobre todo en el circuito de carga con alternador y sus diversos componentes así como sus comprobaciones. A continuación analizaremos todos los componentes del circuito de carga así como las diferentes pruebas que han de hacerse a dichos componentes.



Generador de corriente continua (dinamo)



Primer alternador trifásico Bosch

### 2.1. Dinamo.

Es un generador de corriente que transforma la energía mecánica que recibe en su eje en energía eléctrica que recoge en sus bornes, su funcionamiento como sabemos está basado en el principio de inducción electromagnética.

Los elementos que la forman son:

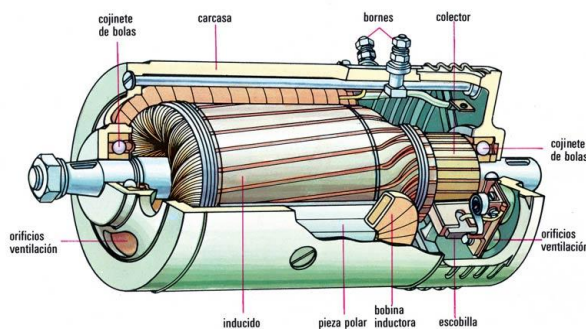
- Un estator o grupo inductor formado por la carcasa con las masas polares y las bobinas inductoras.
- El inducido con su bobina y el colector compuesto de las delgas, el anillo de presión y los aislantes de mica.
- La tapa del lado colector con los portaescobillas y las escobillas.
- La tapa del lado de accionamiento donde va el rodamiento, con el ventilador y la polea.

Existen tres tipos de dinamos según su excitación:

- De excitación shunt o derivación, que podrían ser de excitación a corriente o a masa.
- De excitación serie.

De excitación compound o mixta.

Las comprobaciones a realizar sobre el inducido, sobre las escobillas, sobre las bobinas inductoras son iguales a las que se realizan para el alternador, por tanto las veremos en este elemento.



Elementos de una dinamo



Mini con circuito de carga con dinamo

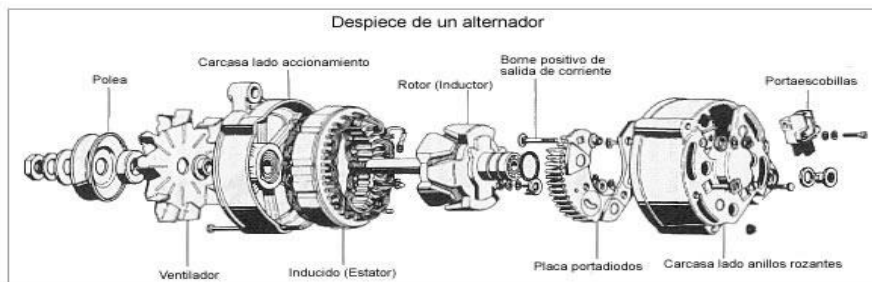


## 2.2. Alternador.

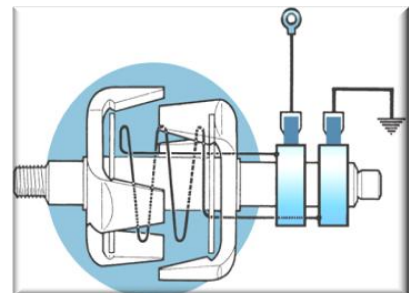
El alternador es un generador de corriente que transforma la energía mecánica en energía eléctrica.

La base de la generación de tensión la constituye la “inducción” electromagnética, esto es decir si un conductor atraviesa las líneas de campo magnético en este se crea una diferencia de potencial y por tanto una corriente eléctrica.

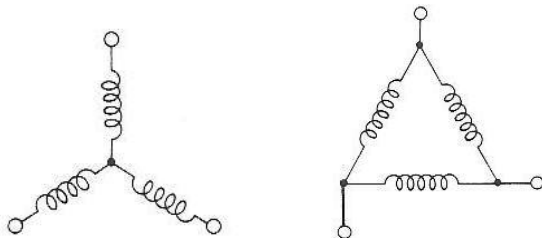
El alternador está compuesto por un rotor o inductor, un estator o inducido, un equipo rectificador o puente de diodos, carcasa, rodamientos, soportes, ventilador, p Polea y escobillas.



El rotor o elemento móvil del conjunto es el encargado de crear el campo magnético inductor, el cual en su desplazamiento de giro crea la variación necesaria en las espiras del estator, para generar en ellas la fuerza electromotriz inducida, y por tanto, la corriente eléctrica. El estator es el elemento donde van alojado los conductores inducidos que generan la corriente eléctrica, este elemento podemos encontrarlo conexasiónado de dos maneras diferentes: en estrella o en triángulo.



Esquema del rotor



Conexión en estrella

Conexión en triángulo



Estator de un alternador

El equipo rectificador es el conjunto formado por 6 o 9 diodos de silicio, puede ir montado en la carcasa de los anillos rodante o en un soporte en forma de anilla circular. Es el encargado de transformar la corriente alterna en corriente continua.

Los alternadores con equipo rectificador de 9 diodos incorporan tres más utilizando esta conexión auxiliar para el control de la luz indicadora de carga y para la alimentación del circuito de excitación.

Los diodos pueden ser de cátodo base o de ánodo base.



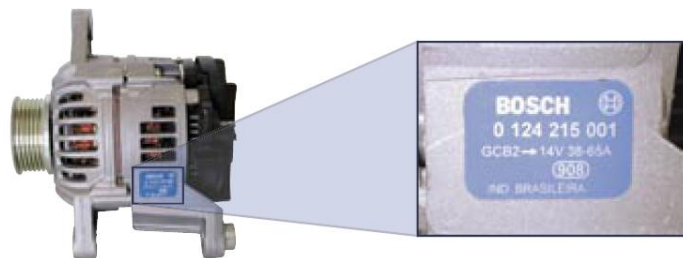
Puente rectificador de diodos

Otro de los elementos importantes de un alternador son los rodamientos. Los rodamientos sirven para permitir que los alternadores (rotores) alcancen elevadas revoluciones, hasta 20.000 rpm con la menor fricción posible. Son instalados en las extremidades del eje del rotor.



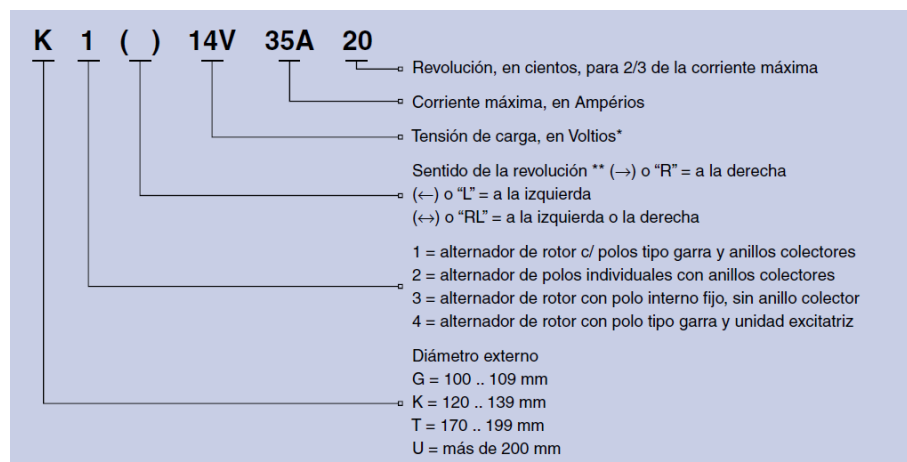
### 2.2.1. Identificación del alternador.

Nos vamos a centrar en la identificación de los alternadores Bosch como ejemplo. La capacidad de cada alternador está indicada en una “placa de identificación” metálica, fija o grabada en la carcasa, donde consta el n° del producto y sus características. La identificación de los alternadores se divide en dos generaciones.



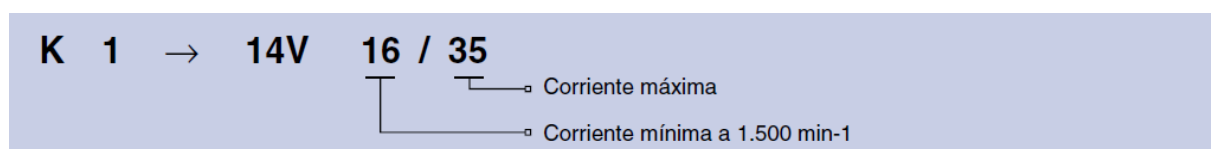
#### Primera generación.

Existente hasta el año 1985.



#### Segunda generación.

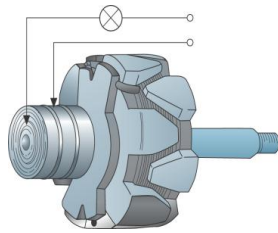
A partir de 1985.



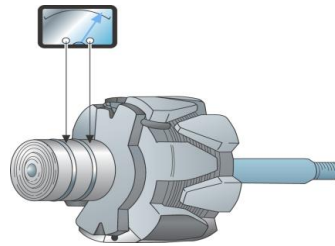
Son alternadores con la misma capacidad de 14 voltios y 35 Amperios, pero los valores de prueba vemos que son diferentes.

### 2.2.2. Comprobaciones.

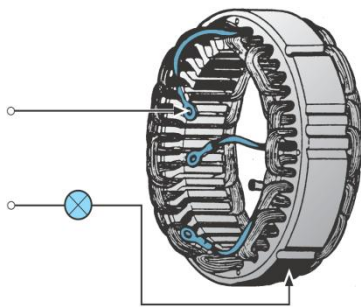
Para comprobar el correcto funcionamiento del alternador haremos las siguientes comprobaciones:



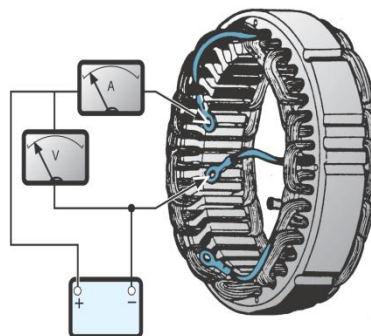
Comprobar aislamiento a masa del rotor



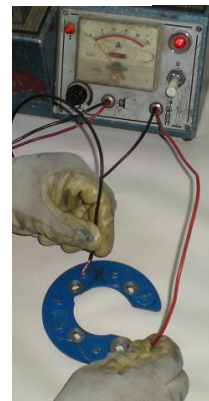
Resistencia interna de la bobina inductora



Comprobar aislamiento a masa de las distintas fases



Comprobar resistencia interna de las bobinas inducidas



Comprobación de diodos

### 2.2.3. Comprobaciones en el vehículo.

Antes de desmontar el alternador debemos realizar unas comprobaciones al circuito de carga en el automóvil:

1. Comprobar que la batería está cargada.
2. Colocar un voltímetro entre el borne de salida de corriente B+ y masa.
3. Desconectando el borne B+ del alternador, intercalar un amperímetro de escala adecuada entre la salida de corriente del alternador y la batería.
4. Accionar la llave de contacto sin arrancar el motor del vehículo. La luz de control debe encenderse; de no ser así el síntoma es de avería.
5. Con los servicios desconectados, arrancar el motor y ponerlo a ralentí.

La luz debe apagarse, de no ser así, acelerar un poco el motor y observar que se apaga.

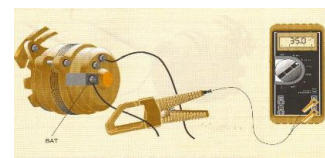
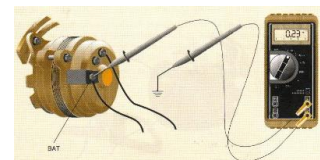
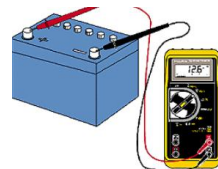
Si la luz permanece encendida o el amperímetro no marca carga, es señal de avería.

Leer la tensión medida por el voltímetro entre el borne B+ y masa, deberá estar, entre 13.8 y 15.2 Voltios.

6. Acelerar lentamente el motor del vehículo y observar si la lectura sobre el voltímetro permanece constante, lo cual indica que el regulador funciona correctamente.

7. Parar el motor del vehículo y descargar un poco el acumulador encendiendo las luces y accesorios del vehículo de tres a cinco minutos.

Arrancar y acelerar el motor, para comprobar que el alternador carga la batería.

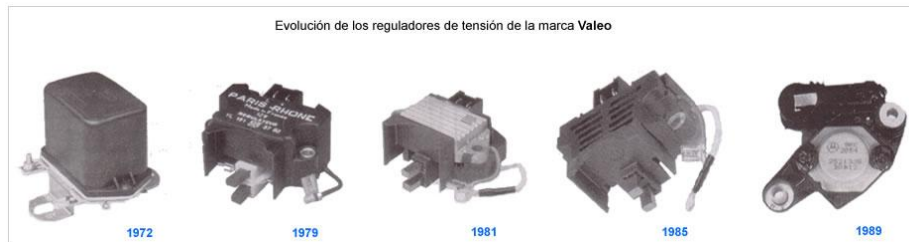


### 2.3. Regulador.

La misión del regulador consiste en mantener constante la tensión del alternador en todo margen de velocidades del motor del vehículo y las oscilaciones de carga debidas a los consumidores conectados.

Los reguladores han ido evolucionando desde que aparecieron cuando se utilizaban con la dinamo, estos reguladores constaban de tres partes: regulador de tensión, regulador de intensidad y el disyuntor. Y podían ser de excitación a masa o a corriente.

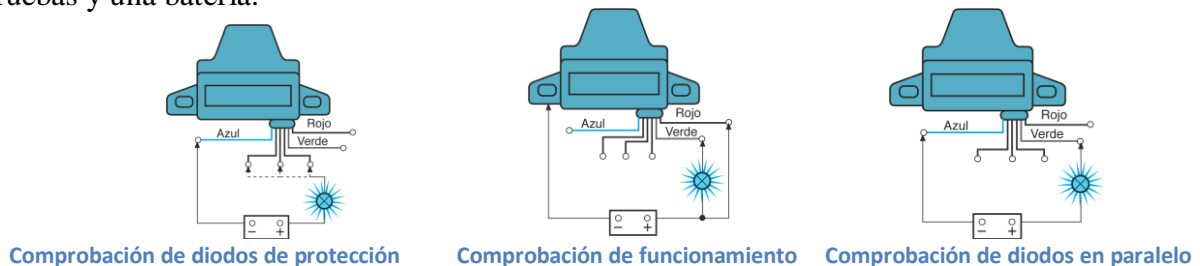
Luego al aparecer los alternadores, surgen los reguladores electromagnéticos, los reguladores transistorizados y hoy en día se utilizan los reguladores electrónicos.



Estos últimos están compuestos de un circuito totalmente integrado con componentes electrónicos, por lo que no se pueden hacer una reparación en su interior, estos tienen una larga vida sino se les conecta indebidamente, y vienen preparados para cada tipo de alternador, en la siguiente imagen podemos ver un regulador con sus elementos:

La tensión generada en el alternador es más elevada cuanto mayor sea la velocidad de rotación y cuanto mayor sea la corriente de excitación, con lo cual, la misión del regulador es mantener la tensión generada por el alternador en aproximadamente 14V para ello modifica la corriente de excitación del alternador de manera que si se excede de los 14V disminuye la corriente de excitación, por el contrario ocurriría que si la tensión que genera el alternador baja de 14V la corriente de excitación aumentaría.

Sobre este elemento haremos las siguientes comprobaciones, con ayuda de una lámpara de pruebas y una batería:



También podemos comprobarlos con el comprobador de reguladores ASD, de la siguiente manera:

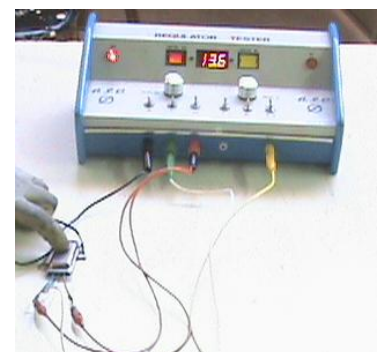
-Automáticamente o manualmente, el resultado debe estar entre 13,5 y 14,5 voltios.

Solo necesitamos saber cómo conectar el regulador, normalmente se realiza así:

Cable negro a masa del regulador.

Cable rojo a la escobilla positiva.

El conector verde a la negativa.



Máquina para comprobar reguladores



## 2.4. Batería.

También llamado acumulador, es el elemento del circuito de carga que almacena toda la energía y la reparte a todos los componentes eléctricos del vehículo, aunque hablemos sobre él, en este punto, también es un elemento principal en el circuito de arranque.

Este dispositivo es capaz de transformar una energía química en eléctrica, y se compone esencialmente de dos electrodos sumergidos en un electrolito donde se producen las reacciones químicas en los procesos de carga y descarga.

Existen dos tipos de acumuladores:

-Acumuladores ácidos, que utilizan una disolución de ácido sulfúrico como electrolito, el más conocido es el acumulador de plomo es decir la batería del coche.

Está compuesto por una tapa, dos bornes (negativo y positivo), placa positiva, placa negativa, separadores, tapones, puentes de unión y el recipiente.

El número de vasos nos va a indicar la tensión que va a tener, y el número de placas por elemento nos dará la capacidad del acumulador.

Normalmente cada vaso de un acumulador de plomo tiene 2 voltios, de ahí que las baterías del automóvil tengan 12 voltios, excepto las de los camiones que son de 24 voltios.

-Acumuladores alcalinos, con un electrolito de hidróxido de potasio y como electrodo el Níquel-Cadmio.

Las baterías tienen una serie de características como son:

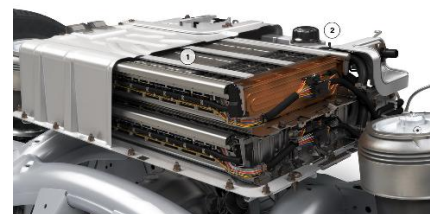
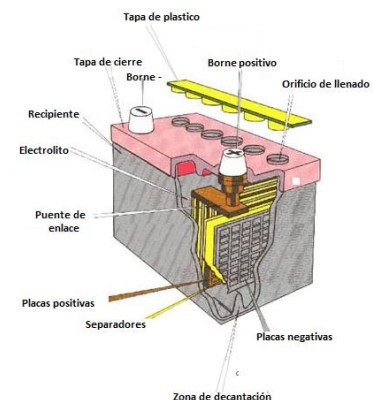
- La tensión o voltaje (V).
- La capacidad de la batería (Q)
- La corriente de cortocircuito ( $I_{cc}$ )
- El rendimiento.
- Dimensiones y disposición de los bornes.

Hoy en día debido a los consumos de los aparatos eléctricos surgen baterías con tecnología innovadora, como por ejemplo Bosch que crea las baterías S3-S4-S5 con un aumento significativo de la potencia de arranque, de mayor duración, con resistencia a las fluctuaciones extremas de temperatura.

También las baterías S6 con tecnología AGM, que son resistentes a ciclos y vibraciones, y 100% libre de mantenimiento y con el doble de tiempo de acción que se utilizan incluso en los motores de combustión de los navíos marítimos.

La última innovación que se produce surge al aparecer los coches eléctricos, por ello las baterías de litio que están en nuestros móviles, van a ser el futuro del sistema eléctrico de estos coches y será fácil de recargarlas simplemente con enchufar el coche a la red eléctrica.

Con la aparición de los motores eléctricos, surgen los vehículos híbridos que utilizan dos baterías la de 12 voltios, y la batería HV que está compuesta de Hidruro de Níquel (NiMH) que da unos 288 Voltios de corriente continua.



### 2.4.1. Comprobación.

Para saber si una batería está bien debemos comprobarla con el tester de baterías.

También podemos comprobar la densidad del electrolito con el densímetro.

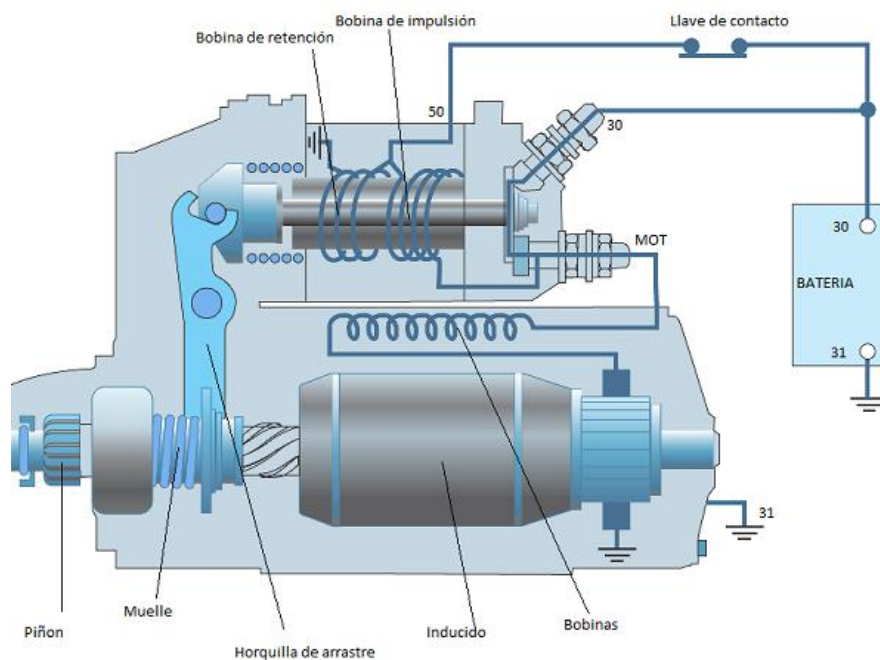
Si la batería está descargada, existen los cargadores de baterías, que también sirven como arrancadores.



### 3. CIRCUITO DE ARRANQUE.

#### 3.1. Misión del Circuito de arranque.

Este circuito tiene como misión dar los primeros giros al motor térmico hasta que este pueda realizarlos por sí mismo, su elemento principal es el motor de arranque que está compuesto por un relé, un motor eléctrico y un sistema de accionamiento al motor térmico, que al funcionar engrana con el volante de inercia y así se consigue dar las primeras vueltas. Aunque además de este, tiene otros elementos necesarios para hacer actuar a este motor eléctrico, como son: la batería, el cableado, fusibles, llave de contacto, el relé, y los calentadores en los vehículos con motor diesel.



#### 3.1.1. Comprobaciones sobre el vehículo.

Es necesario ver cómo se comporta el motor al conectar el botón de arranque, y surge:

AVERIAS	CAUSAS	REMEDIO
El motor de arranque no se pone en marcha, o si lo hace gira lentamente.	El circuito de puesta en marcha está interrumpido.	Asegurar la masa, conexiones, revisar el interruptor y el relé.
	La batería está descargada o defectuosa.	Si la batería está descargada habrá que recargarla o sustituirla.
	El contacto entre las escobillas del motor de arranque y el colector es defectuoso.	Pulir las escobillas y el portaescobillas, cambiar los muelles, y regularlos si es posible.
El motor de arranque gira pero no lanza al motor del vehículo. (El motor no alcanza la velocidad necesaria).	-Batería descargada. -Mal contacto en el circuito. -Cable del circuito de sección pequeña.	-Recargar o sustituir batería. -Repasar el circuito de arranque. -Cambiar el cable.

El motor comienza a girar, pero funciona mal cuando el piñón entra en contacto con la corona.	-Batería descargada. -Mal contacto en el circuito. -Cable del circuito de sección pequeña -Los dientes del motor se encallan con los de la corona.	-Recargar batería. -Reparar el circuito. -Cambiar el cable. -Hacer girar el motor de arranque en sentido contrario de rotación al normal.
El motor de arranque gira a alta velocidad pero no conecta al volante.	-El piñón del bendix no se desplaza.	-Hacer girar el piñón con la llave, proceder a revisar el conmutador de arranque.
El motor gira normalmente y se conecta a la corona pero no se pone en marcha el motor.	Podría hallarse en mal estado el sistema de encendido o inyección.	Revisar los elementos.
El motor de arranque lanza al motor del vehículo pero el piñón no vuelve a su posición.	-Velocidad del motor baja para desengranar el bendix. -Motor de arranque mal montado. -Piñón mal montado o mal calculado para el esfuerzo a que se somete.	Desmontar y colocar el motor de arranque en la posición debida.

### **3.2. Relé de arranque.**

Está situado sobre el motor de arranque y tiene una doble misión, sirve de interruptor de paso de corriente que alimenta al motor eléctrico, y por otra parte engrana el piñón del motor de arranque con la corona del motor térmico.

Está formado por un electroimán con uno o dos arrollamientos de hilo de cobre aislado, con muchas espiras de hilo fino. Por el interior de las bobinas (solenoides) se desplaza un núcleo móvil (armadura), el cual lleva en uno de sus extremos el contacto de cierre de los contactos que alimentan con corriente eléctrica el motor eléctrico.



#### **3.2.1. Funcionamiento.**

Al dar al contacto, obtenemos corriente por el borne 50, activando la bobina de impulsión y la bobina de retención, al hacer contacto la bobina de impulsión con los contactos, unimos el borne 30 que recibe corriente de batería con el borne MOT que envía esta corriente al motor eléctrico, por otro lado la bobina de retención mueve el mecanismo de acoplamiento mientras reciba corriente del borne 50.

Al dejar de dar al arranque el muelle hace regresar la horquilla a su posición.

#### **3.2.2. Comprobación.**

- Resistencia de la bobina de retención (entre el borne 50 y masa (carcasa del motor de arranque)).
- Resistencia de la bobina de impulsión (entre el borne 50 y MOT).
- Resistencia de las 2 bobinas (entre el borne MOT y masa,
- Resistencia de los contactos (de MOT a 30) que debe estar aislado, si forzamos la horquilla y si comprimimos el muelle nos dará continuidad.

### **3.3. Mecanismo de acoplamiento.**

#### **3.3.1. Funcionamiento.**

Este conjunto formado por un piñón y un mecanismo de arrastre tiene la misión de transmitir el movimiento del rotor del motor de arranque a la corona del motor térmico e impedir que en el movimiento del arranque, o puesta en funcionamiento del motor éste arrastre al piñón y órganos móviles del motor de arranque. El tamaño del piñón es de 10 a 16 veces menor que la corona del volante motor, por cuya causa, para que el motor de combustión gire una vuelta, es necesario que el motor de arranque gire 10 como mínimo.

La pieza de arrastre es empujada elásticamente hacia delante por medio de la palanca de engrane, movida por el relé, y se pone en movimiento de rotación. En cuanto el piñón se enfrenta con un diente de la corona, se establece el engrane. Si tropieza diente contra diente, se comprime el resorte hasta que el relé conecta la corriente del inducido, este gira y el piñón se corre hasta encontrar un hueco y realizar el engrane.



#### **3.3.2. Comprobaciones.**

Al accionar el relé del motor de arranque mediante la llave de contacto, debemos observar que el mecanismo de arrastre se mueva y consiga empujar al piñón y que contacte con la corona. También al dejar de dar a la llave debemos observar que regresa el mecanismo y el piñón.

### **3.4. Motor de arranque:**

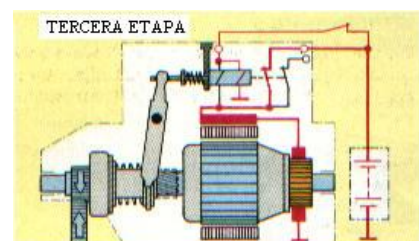
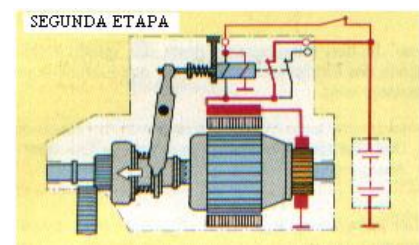
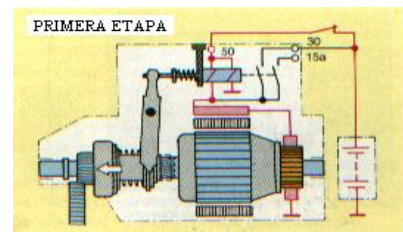
#### **3.4.1. Funcionamiento.**

El principio de funcionamiento está basado en la fuerza de atracción y repulsión de dos campos magnéticos creados por una corriente eléctrica.

Primera etapa: cuando se cierra el interruptor de arranque para alimentar el relé (50), este cierra en primer lugar el contacto que alimenta el arrollamiento de “acción” y el de “retención” del relé. El núcleo del relé es atraído por las bobinas desplazándose, moviendo a su vez la palanca de engrane que empuja el piñón hacia la corona del volante motor. El motor eléctrico todavía no gira.

Segunda etapa: el núcleo del relé se sigue desplazando y cierra los contactos que alimentan con corriente eléctrica el motor de arranque. Al cerrar los contactos se anula uno de los bobinados, en concreto el de “acción”. Ahora solo funciona el de “retención” que mantiene el núcleo desplazado de su posición inicial y hace que el piñón de arrastre engrane sobre la corona del volante motor.

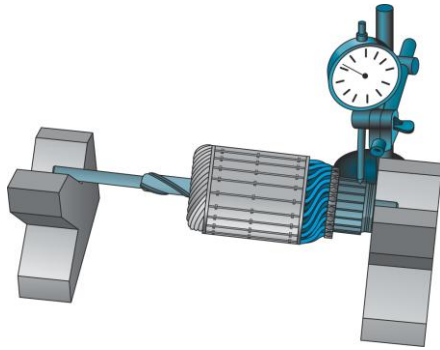
Tercera etapa: el piñón de engrane se acopla en la corona del volante de inercia del motor. Mientras el eje del rotor gire más deprisa que el piñón de engrane, éste es arrastrado por el rotor, comunicando el movimiento al volante de inercia; pero cuando el piñón de engrane gire más rápido que el rotor se produce el desacople en el mecanismo de rueda libre.



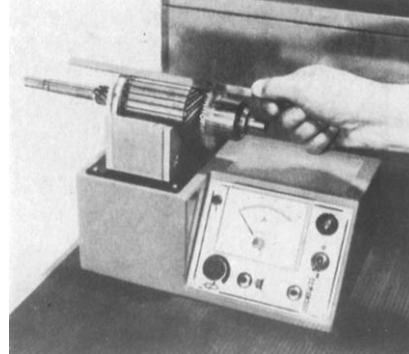


### 3.4.2. Comprobaciones.

- Medir la separación entre delgas.
- Comprobar que los conductores no estén cortados.
- Comprobar el inducido:



Comprobar excentricidad



Comprobar cortocircuito



Continuidad de las bobinas inducidas



Aislamiento a masa de las bobinas inducidas

- Comprobar el conjunto inductor:



Continuidad de las bobinas inductoras



Aislamiento a masa de las bobinas inductoras

- Comprobar escobillas:

Aislamiento a masa de los portaescobillas positivos



Continuidad a masa de los portaescobillas negativos



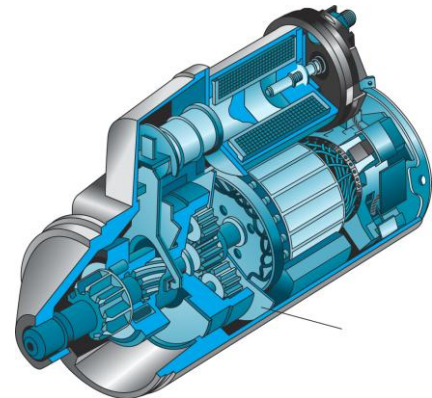
Además debemos comprobar la presión de las escobillas, con un dinamómetro, si no fuera correcta la presión debemos cambiar los muelles. También una vez sacadas las escobillas medir la longitud con la ayuda de un calibre.

### 3.4.3. Otros tipos de motores de arranque.

Según la forma de engranar con la corona, vamos a clasificar los siguientes motores de arranque:

#### Motores de arranque con reductora.

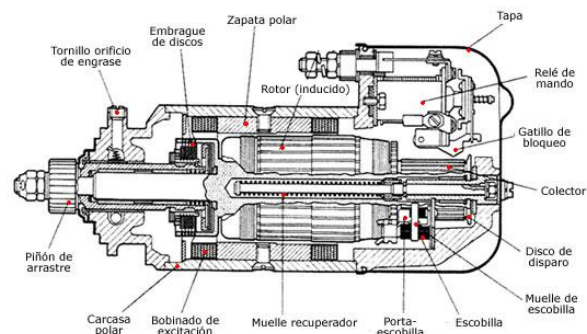
Estos motores se utilizan generalmente en motores Diesel. La característica principal de este motor es que no mueve directamente el piñón de arrastre, sino que lo hace a través de un dispositivo de reducción de velocidad que permite aumentar las revoluciones del motor, obteniéndose así un mayor par de lanzamiento en el piñón, para efectuar mejor el arranque del motor térmico. Con este dispositivo de reducción se obtiene una mayor relación potencia/peso, permitiendo unas menores dimensiones de motor para la misma potencia.



#### Motores de arranque con inducido deslizante.

Estos motores diseñados por la casa Bosch, aplicados generalmente para motores Diesel de mediana y gran potencia, se caracterizan por la forma de realizar el acoplamiento del piñón de arrastre a la corona del volante motor, que se hace por desplazamiento axial del inducido dentro de su campo magnético de excitación. Para ello además de disponer del bobinado inductor en serie, llevan un bobinado auxiliar y otro más de retención.

No es muy utilizado en la actualidad.



### Motores con conmutador electromagnético

Los motores con conmutador electromagnético son los que se sirven del efecto electromagnético producido en el electroimán del conmutador para desplazar una horquilla.

#### Sistema westinghouse.

El sistema Westinghouse está compuesto por una bobina que actúa de electroimán y que atrae al piñón desde el lado opuesto cuando circula por ella una corriente eléctrica.

#### Motores con circuito mecánico accionado a mano:

El sistema se compone de un piñón deslizante sobre el eje del inducido que sufre el desplazamiento impulsado por una palanca que simultáneamente conecta la corriente eléctrica y engrana el piñón. Al cerrar el interruptor de puesta en marcha se comprime un muelle que hace que el piñón retroceda por efecto antagonista cuando se suelta la palanca.

#### Motores con piñón deslizable Bendix

El sistema más empleado para el arranque de motores de automóviles es el que constituye el motor con dispositivo de inercia, que se conoce como Bendix. Este dispositivo se basa en la inercia producida por el eje del motor cuando este se pone en marcha.

## 4. Banco de pruebas.

Para detectar un fallo en uno de estos circuitos lo mejor es hacerlo sobre el vehículo, pero a la hora de comprobar un alternador o un motor de arranque, hay otra manera de hacerlo, que es mediante un banco de pruebas, que es una plataforma sobre la cual se comprueba el funcionamiento de estos elementos, conectándolo igual que en el vehículo.

En un motor de arranque las condiciones de ensayo establecen que deben realizarse a una temperatura de unos 20 grados, con una batería cuya tensión sea superior a la nominal fijándose una caída de tensión que no exceda del 2,5%.

Los ensayos pueden ser los siguientes:

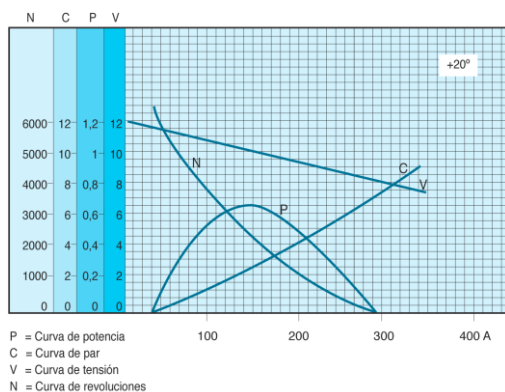
- Prueba de motor en vacío.
- Medida del par de arranque.
- Trazado de las curvas del motor.

En un alternador las pruebas consisten en obtener sus curvas características de tensión y potencia, de acuerdo con los datos suministrados por el fabricante.

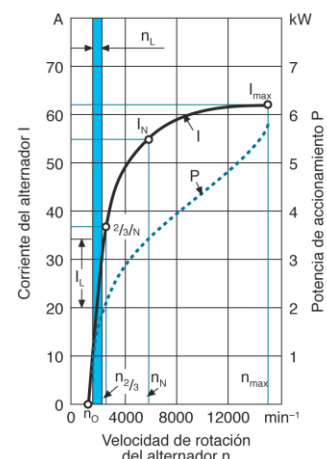
Sea cual sea el tipo de alternador, convencional o con regulador incorporado, las pruebas son:

- Prueba de tensión.
- Prueba de funcionamiento del regulador.
- Prueba de carga y máxima potencia.

Curva característica de un motor de arranque



Curva característica de un alternador





## 5. NUEVAS TENDENCIAS.

Hoy en día surgen investigaciones para conseguir un arranque más suave, que consuma menos electricidad, tenga menos mantenimiento, por ello las marcas de automóviles desarrollan nuevos elementos para sus sistemas de arranque y de carga del automóvil, vamos a destacar unos cuantos.

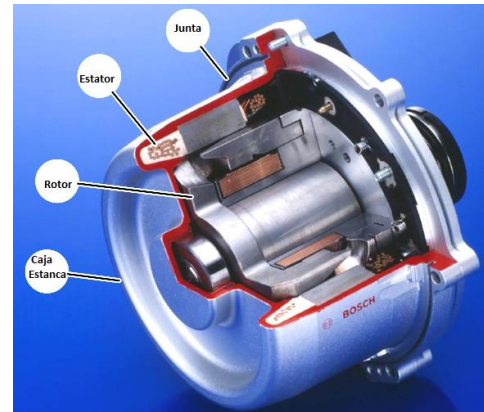
### 5.1. BMW.

Es uno de los fabricantes que está incorporando nuevos sistemas avanzados.

#### 5.1.1. Motor N 62 de Nueva Generación.

Este motor necesita un alternador de 180 Amperios y debido a la alta potencia y al calentamiento, surge un alternador enfriado por el sistema de refrigeración del motor que asegura un enfriamiento constante, este no tiene escobillas, es fabricado por Bosch.

Este alternador se comunica con la unidad de mando del motor a través de un interface que se hace cargo de activar o desactivar el alternador, determinar el valor de tensión nominal, controlar las variaciones de carga, memorizar códigos de defectos, activar la luz de control de carga.



#### 5.1.2. Motor N 47 de 177 CV.

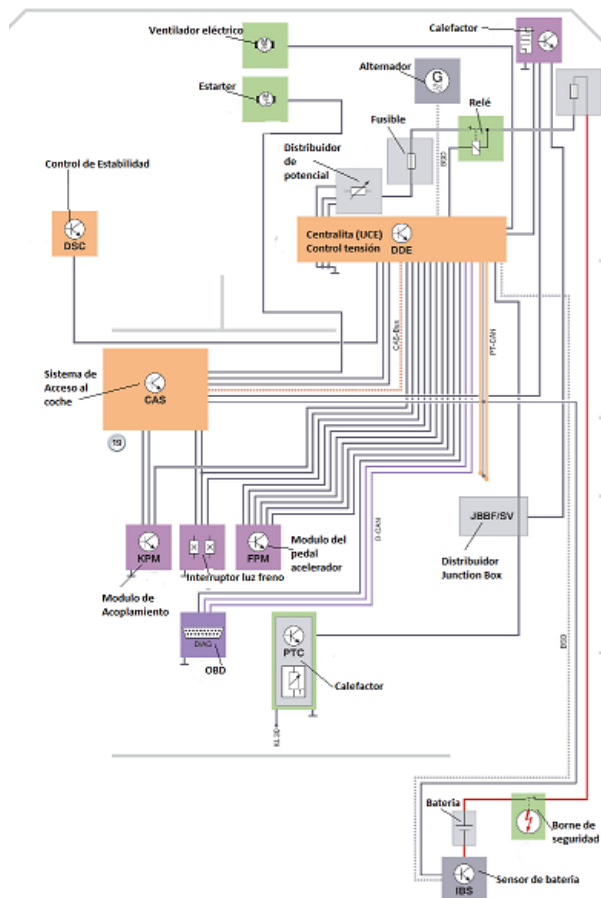
Este motor tiene la diferencia de que la gestión de energía la regula un programa de software llamado Power Management que con ayuda de un sensor inteligente en la batería, reduce los consumidores o los desconecta incluso con el motor en marcha en situaciones críticas consiguiendo que la batería no se descargue.

##### -Funcionamiento:

La centralita de control (DDE), obtiene del dispositivo de mando (CAS) la información sobre el borne 15 que cuando está conectado activa el relé principal que abastece de tensión a las demás entradas asegurando alimentación a otros componentes, a través del borne 30 recibe alimentación para las funciones de memoria.

Está DDE controla la reacción del alternador en el arranque del motor (Start-Load-Response) haciendo que no genera energía hasta alcanzar una velocidad de 2250 revoluciones por minuto, luego aumenta la corriente del generador con 10 Amperios por segundo.

También controla la tensión al conectar otros componentes como la luneta térmica impidiendo una caída de las revoluciones lo que se llama Función Load- Response.





## 5.2. Sistema Start-Stop.

Aunque hoy en día este sistema parece una innovación, es la continuación a un sistema que ya salió hace años, en los 80 pero que se dejó de utilizar debido a los problemas que surgían en su funcionamiento, lo utilizó Volkswagen en su Polo “E” y sobre todo Fiat en su Regata “ES” y lo llamo Citymatic.

Mediante una tecla en el cuadro (llamada City), podías seleccionar este sistema y, mediante unos ciertos parámetros (como la temperatura del motor, el estado del consumo eléctrico, etc.) actuaba cuando llegabas a una parada (más de 3 segundos), se paraba el motor y si reanudabas la marcha (en cuanto tocabas el embrague), se arrancaba solo. El motor de arranque, la batería y el sistema eléctrico estaban reforzados, así como modificaciones en el sistema de encendido. Este sistema consiste en que cuando las ruedas están paradas (controladas por un sensor), la palanca de cambios en la posición de punto muerto y el embrague suelto el motor se detiene como cuando se corta el contacto. Este se puede deshabilitar y volverlo a activar con un botón ubicado en el tablero de instrumentos.

Como medida de seguridad, el Citymatic funciona siempre y cuando la temperatura del motor este entre los 65 y 105 grados centígrados.

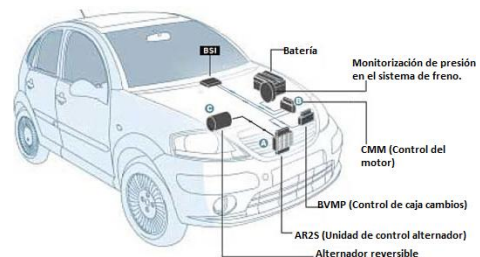
Hoy en día Bosch fabrica un motor de arranque Start-Stop que reduce el consumo y las emisiones contaminantes en un 8%, y funciona cuando el coche se detiene y la batería tiene suficiente carga, entonces el motor se para, cuando pisamos el acelerador para salir arranca directamente, se usa para atascos, semáforos. Este motor de arranque tiene mayor potencia, refuerzo en los puntos de cojinetes, mejoras en el engranaje planetario, optimización del acumulador.

Este sistema lo incorpora BMW en sus modelos con Efficient-Dynamic.

Citroën también lanza un primer vehículo de mercado para ofrecer una tecnología innovadora de inicio. El Citroën C3 Stop y Start combina dos tecnologías avanzadas: la caja de cambios automática SensoDrive y un alternador reversible controlado electrónicamente.



STOP & START



## 5.3. Vehículos Híbridos.

Ya en la actualidad, y mucho más después de unos años, se va a imponer los vehículos híbridos que combinan el motor térmico con un motor eléctrico.

### 5.3.1. Lexus RX-450.

En este sistema todo está supervisado por la Unidad de Control de Potencia que trabaja constante para optimizar la potencia según las necesidades.

En otras situaciones como por ejemplo al frenar, la batería eléctrica se recarga a través de la Frenada Regenerativa haciendo uso de la energía cinética que en otros se desperdicia. Esta energía la convierte en eléctrica que se almacena en una batería.

Cuando el vehículo circula cuesta abajo o no necesita potencia desactiva el motor térmico.

A bajas revoluciones la potencia puede ser generada por los motores eléctricos consiguiendo una marcha silenciosa exenta de emisiones.

El cambio se realiza de forma tan suave que no se nota si el motor se para o arranca.



Los componentes principales del sistema de control híbrido de la batería son:

- Generador 1 del motor (MG1), genera alta tensión para accionar MG2 y MGR y cargar la batería HV, funciona como motor de arranque para arrancar el motor térmico.



MG1

- Generador 2 del motor (MG2), está accionado por la corriente eléctrica de MG1 y de la batería HV y genera fuerza motriz para las ruedas delanteras. Estos generadores están situados dentro del cambio de automático (P410).



MG2

- Generador trasero del motor (MGR), está accionado por la corriente eléctrica de MG1 y la batería HV generando fuerza motriz para las ruedas traseras.

- Inversor, dispositivo que convierte la alta tensión de corriente continua en corriente alterna y viceversa.

- Convertidor elevador, eleva la tensión de la batería HV de 288 a 650 voltios y viceversa.

- Convertidor CC/CC, que disminuye la tensión de la batería HV de 288 a 14 voltios para suministrar electricidad a los componentes del sistema eléctrico y recargar la batería auxiliar.

- ECU del MG, supervisa el convertidor elevador y el inversor en función de las señales recibidas activando el MG1, el MG2 y el MGR a modo de generador o de motor.

- ECU de control de la gestión de energía, que recibe información de sensores como el de tensión de batería, supervisa el estado de carga de la batería HV, controla los conjuntos del soplador de refrigeración de la batería y el convertidor CC/CC.

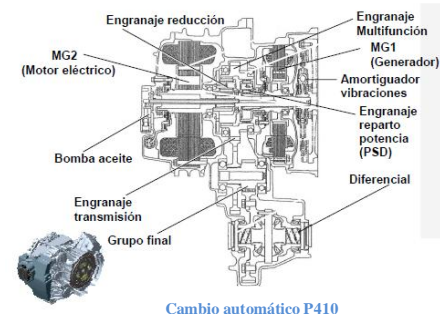
- Conjunto de la batería HV, que suministra potencia al MG1, MG2 y MGR, se carga a través de estos de acuerdo con el estado de carga de la batería y posee una tensión de 288 voltios.

- Sensor de tensión de la batería HV, que supervisa el estado de la batería HV (tensión, temperatura, etc.), detectando que no hay ninguna avería.

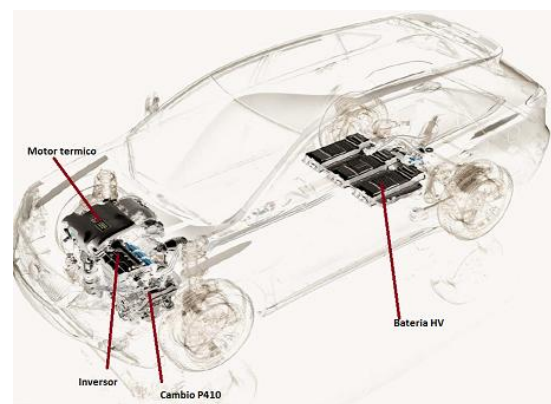
- Batería auxiliar, que proporciona alimentación al equipamiento eléctrico y a las ECU.

- Sensor de temperatura de la batería auxiliar.

- Luz de advertencia de descarga que se enciende cuando hay avería en el sistema de carga.



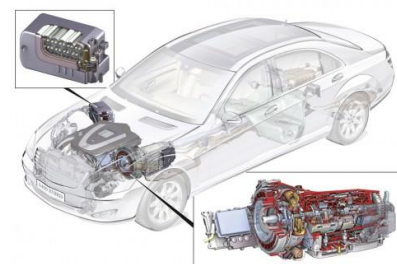
Cambio automático P410



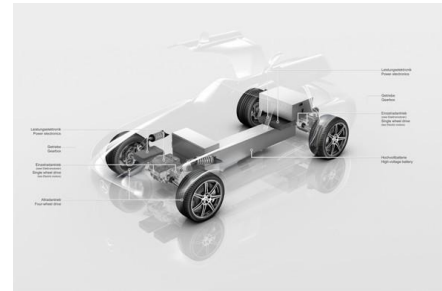
### 5.3.2. Mercedes.

En Mercedes esta tecnología híbrida supone un paso hacia un control más inteligente del consumo de energía. En principio, se distingue entre tres versiones de propulsión: el híbrido parcial "Mild Hybrid", el híbrido integral "Full Hybrid" y el "Plug-in Hybrid".

El híbrido parcial, son motores eléctricos de alta potencia que asisten al motor de combustión. Al ponerse en marcha, entregan toda su potencia y permiten una aceleración excelente. Al frenar se recupera una parte de la energía de frenado, y se almacena en la batería de propulsión.



El híbrido total, permite un funcionamiento en régimen exclusivamente eléctrico. En el sistema híbrido dual se aprovecha también una parte de la energía al frenar, y se almacena en la batería para la propulsión. Y el “Plug-in Hybrid”, es una variante optimizada del concepto híbrido integral. En este caso existe la posibilidad de recargar la batería utilizando una fuente externa.



Además de los vehículos híbridos, Mercedes está innovando otras formas para producir la electricidad y recargar la batería.

#### 5.4. Otras tendencias.

##### -El vehículo con pila de combustible.

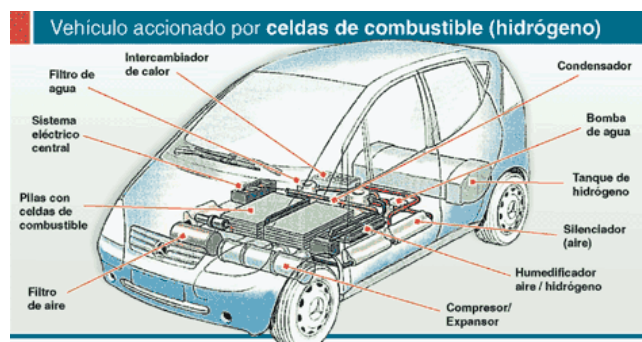
Para generar electricidad, en la pila de combustible tiene lugar un proceso denominado combustión en frío: el hidrógeno reacciona con el oxígeno del aire y produce agua en un proceso químico durante el que se genera electricidad. La energía química ligada en el hidrógeno se convierte directamente en electricidad, sin un ciclo térmico intermedio. Las pilas de combustible alcanzan una eficiencia energética muy elevada, pues es posible aprovechar la energía mejor que en un motor de combustible.

##### **Funcionamiento.**

La estructura de la pila de combustible es similar a un sándwich. En el núcleo existe una lámina fina de plástico, la llamada membrana de intercambio de protones PEM (membrana de electrolito polimérico). La membrana PEM está recubierta por los dos lados por una capa fina de material catalizador, preferentemente platino, así como un electrodo de papel de grafito permeable al gas. En las capas externas,

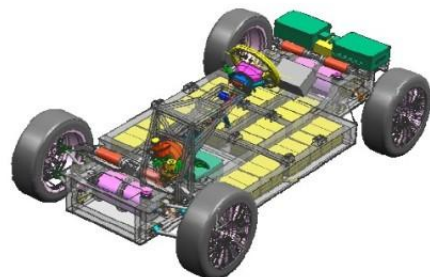
donde se encuentran dos placas bipolares, se han fresado canales para gas. A través de estos canales fluye por un lado hidrógeno, por el otro oxígeno. El catalizador de platino disgrega los átomos de hidrógeno en electrones y protones.

Los protones con carga eléctrica positiva pueden atravesar la lámina de PEM, mientras que los electrones negativos no pueden hacerlo. Por consiguiente se produce una diferencia de tensión entre los dos electrodos de papel de grafito. Si se establece una unión entre los dos electrodos, circula corriente continua. El resultado de esta reacción electroquímica es agua pura (H<sub>2</sub>O), pues los protones se unen a los átomos de oxígeno después de atravesar la lámina de PEM.



Los nuevos proyectos para el futuro, destacan que va a aparecer un automóvil urbano movido por la energía Solar. El sistema consiste en recubrir el coche por **células fotovoltaicas** las responsables de captar energía solar para el movimiento y reposición de servicios.

Estas células, al mismo tiempo, son las encargadas de recargar las pilas de combustible de litio que alimentan al motor, con una **potencia pico de 54 KW**.



## **CONCLUSIONES.**

Desde que surgieran los primeros circuitos hasta la actualidad, se han incorporado en el vehículo bastantes componentes eléctricos que consumen energía como son los autorradios con GPS, sistemas de control del motor, múltiples sensores y actuadores, etc.

Todo ello provoca una necesidad de mayor energía eléctrica, para esta nueva demanda los fabricantes de los componentes de estos circuitos realizan una continua evolución en los componentes del circuito de carga del motor, haciendo estos más potentes y a la vez más fiables incluso llegando hasta la reducción de peso y volumen en muchos casos.

En cuanto al circuito de arranque del motor es sin duda alguna el circuito que más evoluciones ha sufrido debido al compromiso que los fabricantes tienen con el medio ambiente, surgen nuevos motores con tecnologías más ecológicas. Desde los sistemas start stop hasta los vehículos híbridos hacen que este circuito haya cambiado su forma como hemos visto a lo largo de este trabajo provocando una enorme evolución en ellos.

También queremos aprovechar para felicitar a la organización por elegir este tema ya que nos ha brindado la oportunidad de investigar sobre un campo muchas veces olvidado y del cual creíamos que no existían tantas nuevas tecnologías, este ha sido uno de nuestros motivos para elegirlo.



## **BIBLIOGRAFIA.**

### **LIBROS:**

#### **-Técnicas del automóvil.**

**Autor:** José Manuel Alonso Pérez.

**Editorial:** Paraninfo.

#### **-Electrotecnia.**

**Autor:** Pablo Alcalde San Miguel.

**Editorial:** Paraninfo.

#### **-Técnicas del automóvil: Equipo Eléctrico.**

**Autor:** Equipo Editex

**Editorial:** Editex

### **Páginas de internet:**

[www.manualesdemecanica.com/](http://www.manualesdemecanica.com/)

<http://www.mecanicavirtual.org>

[www.arpem.com](http://www.arpem.com)

[www.slideshare.net/](http://www.slideshare.net/)

[www.bosch-automotive-es.com/](http://www.bosch-automotive-es.com/)

[www.valeoservice.com/](http://www.valeoservice.com/)

[www.mercedes-benz.es](http://www.mercedes-benz.es)

[www.bmw.es](http://www.bmw.es)

[www.mundolexus.com/](http://www.mundolexus.com/)

[www.citroen.es/CWE/es-ES/.../STOPANDSTART/](http://www.citroen.es/CWE/es-ES/.../STOPANDSTART/)

[www.volkswagen.es](http://www.volkswagen.es)

